

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2020/21-2023/24

(skrajne daty)

Rok akademicki 2021/2022

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Podstawy projektowania systemów mechatronicznych</b> |
| Kod przedmiotu*                                       |                                                         |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych                            |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych                            |
| Kierunek studiów                                      | Mechatronika                                            |
| Poziom studiów                                        | studia pierwszego stopnia                               |
| Profil                                                | praktyczny                                              |
| Forma studiów                                         | stacjonarne                                             |
| Rok i semestr/y studiów                               | rok II, semestr 3                                       |
| Rodzaj przedmiotu                                     | kierunkowy                                              |
| Język wykładowy                                       | polski                                                  |
| Koordinator                                           | dr inż. Wojciech Żyłka                                  |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | mgr Arkadiusz Palczak                                   |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne<br>(jakie?) | Liczba pkt.<br>ECTS |
|-----------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|------------------|---------------------|
| 3               | 15    |     |       | 30   |      |    |        |                  | 3                   |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

X zajęcia w formie tradycyjnej

X zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

LABORATORIUM: ZALICZENIE Z OCENĄ.

WYKŁAD: ZALICZENIE BEZ OCENY.

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość zagadnień modelowania zjawisk fizycznych zachodzących w sensorach, aktuatorach i urządzeniach mikroprocesorowych. Podstawowe umiejętności z zakresu rysunku technicznego i symboliki opisującej urządzenia i komponenty techniczne.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1 | Wykształcenie u słuchaczy myślenia mechatronicznego wymaganego przy projektowaniu i konstruowaniu urządzeń w sposób mechatroniczny. Zapoznanie słuchaczy z funkcją kinematyczną, kinetyczną i mechatroniczną urządzenia mechatronicznego. Przyswojenie różnic pomiędzy projektowaniem mechatronicznym i konwencjonalnym. Poznanie systemów komputerowych do szybkiego prototypowania. Rozwiązywanie problemów modelowania układu sterowania aktuatora w systemie mikrokontroler, sensor, układ wprowadzania informacji, wyświetlacz. Zapoznanie z systemami inżynierii odwrotnej. Poznanie zasad tworzenia urządzeń mechatronicznych w skali mikro i nano. |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| EK_01                  | ma wiedzę z zakresu budowy zintegrowanych układów mechaniczno-elektroniczno-informatycznych. Potrafi wykonać projekt urządzenia mechatronicznego, składającego się z elementów mechanicznych i elektronicznych. Rozumie istotę synergii w urządzeniach mechatronicznych.                                                                                                                                     | K_W03                                            |
| EK_02                  | ma szczegółową wiedzę z zakresu komputerowego wspomagania projektowania i wytwarzania systemów technicznych. Zna oprogramowanie do projektowania urządzeń mechatronicznych, zna oprogramowanie do tworzenia dokumentacji urządzeń technicznych. Potrafi opisać proces technologiczny tworzenia urządzeń mechatronicznych.                                                                                    | K_W05                                            |
| EK_03                  | ma szczegółową wiedzę z grafiki inżynierskiej, przydatną do projektowania maszyn oraz urządzeń i sporządzania dokumentacji technicznej elementów maszyn z wykorzystaniem oprogramowania CAD/CAM                                                                                                                                                                                                              | K_W12                                            |
| EK_04                  | potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne. potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne - zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, oraz zrealizować ten projekt - co najmniej w części - używając właściwych metod, technik i narzędzi | K_U06                                            |

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EK_o5 | potrafi spersonalizować wytwór, tj. wykonać odpowiednie modyfikacje urządzenia dostosowując go do konkretnej grupy odbiorców. Potrafi zaprojektować urządzenie mechatroniczne. Potrafi zaproponować sposób/metodę wytworzenia danego urządzenia mechatronicznego.                                                                                                                                                                                                                                         | K_Uo7 |
| EK_o6 | ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących osiągnięć technicznych; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały. Potrafi wykonać wizualizację urządzenia mechatronicznego i przedstawić budowę, zasadę działania w sposób zrozumiały dla osób nie mające wykształcenia technicznego. | K_Ko4 |

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Definicje systemu i systemu mechatronicznego. Pojęcie mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Mechatronika jako przedmiot synergiczny. Myślenie systemowe. Rozwój mechatroniki i projektowania mechatronicznego. Podejście mechatroniczne i mechanizm elektroniczny. Schemat urządzenia mechatronicznego. Obszary zastosowań mechatroniki. Przykłady maszyn i urządzeń mechatronicznych spotykanych w życiu codziennym: samochód, robot, samolot, komputer, kalkulator, pralka, obrabiarka CNC. Nowoczesna pracownia mechatroniki. Projektowanie mechatroniczne. Aspekty pozatechniczne projektowania mechatronicznego. Praca w zespole konstrukcyjnym: Mechanik, Elektronik, Informatyk, Designer. Sylwetka projektanta mechatronika. Podstawy ekonomiczne zarządzania procesem projektowo-konstrukcyjnym w projektowaniu mechatronicznym. Sylwetka inżyniera mechatronika w przedsiębiorstwie przemysłowym. Lean manufacturing. Funkcja kinematyczna urządzenia mechatronicznego. Funkcja kinetyczna urządzenia mechatronicznego. Funkcja mechatroniczna urządzenia mechatronicznego. Objaśniono metodologię projektowania i konstruowania systemu mechatronicznego. Kinematyka i dynamika układów wielocłonowych.</p> <p>Przedstawiono elementy modułowe systemu mechatronicznego: układy sterujące, czujniki, napędy i układy wykonawcze z uwzględnieniem oddziaływań i zjawisk elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych. Zjawiska fizyczne wykorzystywane w sensorach i aktuatorach urządzeń mechatronicznych. Definicja sensora. Cechy sensora. Ogólna charakterystyka sensorów. Klasyfikacja sensorów ze względu na zasadę działania. Klasyfikacja sensorów ze względu na źródło energii sygnału pomiarowego. Kondycjonowanie sygnału: wzmocnienie, tłumienie, filtracja, izolacja galwaniczna i linearyzacja. Zakłócenia w torze pomiarowym. Przykłady sensorów: położenia, przemieszczenia, odległości, przyspieszenia, siły, momentu siły, temperatury, ciśnienia, odkształcenia, sztywności, masy, lepkości. Procedury pomiarowe. Definicja aktuatora. Cechy aktuatora. Wymagania stawiane aktorom. Budowa aktuatora. Przykłady aktuatorów: elektromechaniczne (elektromagnesy, silniki prądu stałego, silniki prądu przemiennego, silniki krokowe, serwomechanizmy), hydrauliczne, pneumatyczne, niekonwencjonalne (piezoelektryczne, magnetostrykcyjne, elektrochemiczne, termobimetaliczne). Numeryczna analiza częstości drgań własnych systemu</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mechatronicznego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Pojęcie sterowania. Proces projektowania systemu sterowania urządzenia mechatronicznego. Mikrokontrolery w układzie sterowania urządzenia mechatronicznego. Podział sterowników przemysłowych PLC. Schemat sterownika przemysłowego. Zasada działania sterownika PLC. Schemat działania programu w sterowniku PLC. Budowa sterownika PLC: Zasilacz. Jednostka centralna i pamięć sterownika. Moduły wejść cyfrowych. Moduły wyjść cyfrowych. Moduły wejść analogowych. Moduły wyjść analogowych. Moduły komunikacyjne. Moduły specjalne. Podział języków programowania. Programowanie sterowników PLC. Zmienne i typy danych. Synteza układów logicznych. Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. Szybkie prototypowanie układu sterowania z wykorzystaniem Matlab/Simulink. Rozwiązywanie równań różniczkowych w programie Matlab i Simulink. Systemy obliczeniowe Matlab i Simulink, Labview i ich zastosowanie w projektowaniu układów sterowania. |
| Systemy CAD/CAM/CAE w mechatronice – wybrane cechy programów. Modelowanie powierzchniowe, geometryczne i bryłowe jako element rapid prototyping urządzenia mechatronicznego. Systemy ProE, NX, Inventor. Tworzenie dokumentacji płaskiej i przestrzennej. Tworzenie animacji urządzenia mechatronicznego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Rapid prototyping (jetted photopolymer, selective laser sintering, digital light processing itp.) Inżynieria współbieżna. Mikro i Nano mechatronika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

|                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                                                                                      |
| Środowisko szybkiego prototypowania: Autodesk Inventor Professional. Metod wykorzystania wiedzy fakultatywnej i zasady ochrony własności intelektualnej. |
| Podstawowe narzędzia szkicu.                                                                                                                             |
| Podstawowe narzędzia operacji modelowania przestrzennego.                                                                                                |
| Zaawansowane narzędzia operacji modelowania bryłowego.                                                                                                   |
| Tworzenie złożów.                                                                                                                                        |
| Korzystanie z biblioteki elementów znormalizowanych                                                                                                      |
| Tworzenie dokumentacji technicznej pojedynczych elementów.                                                                                               |
| Tworzenie dokumentacji złoża                                                                                                                             |
| Wizualizacja prototypu urządzenia mechatronicznego.                                                                                                      |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład problemowy

Wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium realizowane praktycznie. Studenci tworzą w programie inżynierskim modele wirtualne urządzeń mechatronicznych. Kolokwium

Projekty wykonywane w oprogramowaniu inżynierskim zainstalowanym w laboratorium.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych<br>(w., ćw., ...) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

|       |                                                   |         |
|-------|---------------------------------------------------|---------|
| EK_01 | OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, KOŁOKWIUM             | LAB, W. |
| EK_02 | OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, KOŁOKWIUM             | LAB, W. |
| EK_03 | OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, KOŁOKWIUM,<br>PROJEKT | LAB, W. |
| EK_04 | OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, KOŁOKWIUM,<br>PROJEKT | LAB, W  |
| EK_05 | OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, KOŁOKWIUM,<br>PROJEKT | LAB, W  |
| EK_06 | OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, KOŁOKWIUM             | LAB, W. |

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Weryfikacja wiedzy studentów odbywa się poprzez:

Laboratorium: Wykonanie modeli 3D według instrukcji dołączonych do zajęć. Kolokwium z modelowania. Projekt urządzenia mechatronicznego. Ocena końcowa to średnia arytmetyczna z ocen cząstkowych.

Wykład: Pozytywna ocena z kolokwium z zagadnień poruszanych na wykładzie

#### 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności                                                                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów                                                      | 45                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 10                                                |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 20                                                |
| SUMA GODZIN                                                                                               | 75                                                |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                     | <b>3</b>                                          |

*\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| wymiar godzinowy                 | Nie dotyczy |
| zasady i formy odbywania praktyk | Nie dotyczy |

## 7. LITERATURA

### Literatura podstawowa:

1. F. Stasiak, Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor 2016. Kurs podstawowy (2014 - 2016)
2. F. Stasiak, Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor 2016. Kurs zaawansowany (2014 - 2016)
3. F. Stasiak, Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor 2016. Kurs Professional (2016)
4. Autodesk Inventor Professional 2017PL/2017+/Fusion 360+ : metodyka projektowania / Andrzej Jaskulski. - Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, cop. 2016.
5. Autodesk Inventor : metodyka projektowania / Andrzej Jaskulski ; Autodesk Authorised Training Center. - Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, wydawana co roku od 2009 do 2017
6. Autodesk Inventor 2014 : oficjalny podręcznik / Thom Tremblay ; [tł. Piotr Cieślak]. - Gliwice : Wydawnictwo Helion, cop. 2014.
7. Projektowanie elementów maszyn z wykorzystaniem programu Autodesk Inventor : obliczenia przekładni / Paweł Płuciennik. - Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2015.
8. Projektowanie elementów maszyn z wykorzystaniem programu Autodesk Inventor / Paweł Płuciennik. - Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.
9. Zbiór ćwiczeń : Autodesk Inventor 2012, 2013, 2014, 2015, poziom podstawowy oraz zaawansowany/ Fabian Stasiak. Wydawnictwo ExpertBooks,

### Literatura uzupełniająca:

1. *Help programu Inventor*
2. *Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych : układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC) : praca zbiorowa / pod red. Jerzego Świdra ; oprac.: Andrzej Baier, Gabriel Kost, Jerzy Świder, Ryszard Zdanowicz. - Wyd. 5. - Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2015*
3. *M. Gawrysiak . Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Białystok (1997)*
4. *Mastering autodesk inventor 2013 and autodesk inventor LTMM 2013 / Curtis Waguespack. - Indianapolis : John Wiley & Sons, 2012.*